

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

**Applicant:** Jürgen Ludwig, et al.

**Examiner:** Unassigned

**Serial No.:** Unassigned

**Group Art Unit:** Unassigned

**Filed:** Herewith

**Docket:** 17024

**For:** **METHOD OF OPERATING  
A GAS-DISCHARGE LAMP AND  
A POWER SUPPLY UNIT**

**Dated:** October 28, 2003

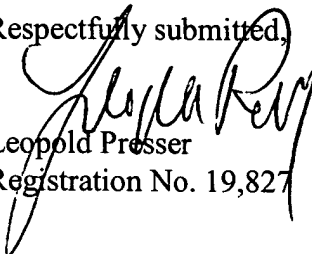
**Commissioner for Patents  
P. O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450**

**CLAIM OF PRIORITY**

**Sir:**

Applicant in the above-identified application hereby claims the right of priority in connection with Title 35 U.S.C. §119 and in support thereof, herewith submits a certified copy of German Patent Application 102 52 979.5, filed on November 14, 2002.

Respectfully submitted,

  
Leopold Presser  
Registration No. 19,827

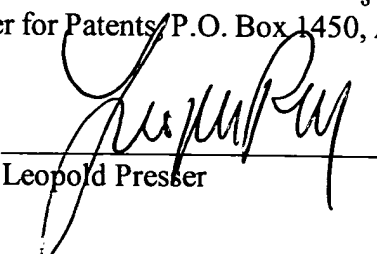
Scully, Scott, Murphy & Presser  
400 Garden City Plaza  
Garden City, New York 11530  
(516) 742-4343

---

**CERTIFICATE OF MAILING BY "EXPRESS MAIL"**  
**"Express Mail" Mailing Label Number: EV 267607265 US**  
Date of Deposit October 28, 2003

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. §1.10 on the date indicated above and is addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Dated: October 28, 2003

  
Leopold Presser

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

---



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 52 979.5

**Anmeldetag:** 14. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Diehl Luftfahrt Elektronik GmbH,  
Röthenbach a d Pegnitz/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zum Betreiben einer Gasentladungs-  
lampe und Vorschaltgerät

**IPC:** H 05 B 41/392

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 31. Juli 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

**Diehl Luftfahrt Elektronik GmbH, Röthenbach**

**Verfahren zum Betreiben einer Gasentladungslampe und Vorschaltgerät**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Gasentladungslampe nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. des Patentanspruchs 2 sowie ein Vorschaltgerät zur Durchführung dieses Verfahrens.

5 Gasentladungslampen wie z. B. Leuchtstofflampen können entweder mit Gleichspannung oder mit Wechselspannung betrieben werden. Meist werden hochfrequente Wechselspannungen mit Frequenzen zwischen 20 und 50 kHz, in Flugzeug-Bordnetzen zwischen 360 und 800 Hz verwendet.

10 Wird eine Gasentladungslampe nicht mit voller Helligkeit betrieben, sondern vielmehr stark gedimmt, wird sie sehr hochohmig. Dies führt dazu, dass ein Betrieb mit hochfrequenter Wechselspannung bei starken Dimmgraden nicht mehr möglich ist, da der Strom wegen des hohen Innenwiderstandes der Gasentladungslampe eher über parasitäre Kapazitäten fließt als über die Entladungstrecke der Lampe.

Bei einem Betrieb mit Gleichspannung sind zwar starke Dimmgrade möglich, es entstehen aber Anodenschwingungen, die ein unerwünschtes Flackern der Lampe verursachen.

20 Somit liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren zum Betreiben einer Gasentladungslampe sowie ein Vorschaltgerät zur Durchführung dieses Verfahrens vorzuschlagen, mit dem die Gasentladungslampe flackerfrei betrieben werden kann.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. des Patentanspruchs 2 und ein Vorschaltgerät gemäß Anspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

5

Die Überlagerung des Gleichspannungsanteils mit Spannungsimpulsen bzw. der Betrieb allein mit Spannungsimpulsen bewirkt, dass sich um die Anode keine Raumladungszonen bilden können und somit die oben genannten Anodenschwingungen verhindert werden.

10

Im Rahmen der Erfindung ist vorgesehen, dass die Lampe im unteren Helligkeitsbereich mit Gleichspannung und dieser überlagerten Spannungsimpulsen oder auch nur mit Spannungsimpulsen (d. h. mit auf Null abgesenktem Gleichspannungsanteil) betrieben wird, während sie im oberen Helligkeitsbereich wahlweise mit Gleichspannung, mit Gleichspannung und überlagerten Spannungsimpulsen oder aber auch mit (vorzugsweise hochfrequenter) Wechselspannung betrieben werden kann.

15

Die Spannungsimpulse haben eine abklingende Sinusform. Die Folgefrequenz der Spannungsimpulse liegt oberhalb von ca. 100 Hz, die Eigenfrequenz der Spannungsimpulse liegt wiederum oberhalb der Folgefrequenz.

20

Um die Helligkeit der Lampe zu erniedrigen, kann wahlweise oder auch kombiniert der Lampengleichspannungsanteil (vorzugsweise bis auf Null) abgesenkt werden, die Folgefrequenz der Spannungsimpulse erniedrigt werden, die Spannung bzw. die Energie der Impulse erniedrigt werden oder die Eigenfrequenz der Impulse erhöht und damit ihre Breite verringert werden.

25

Um ein Entmischen der Lampengase (Kataphorese) zu vermeiden, kann die Lampe wiederholt umgepolzt werden.

30

In Weiterbildung kann überdies vorgesehen sein, dass die Katode der Lampe beheizt wird. Dabei wird die Heizleistung nur soweit erhöht, bis sich die an der Lampe anliegende Brennspannung nicht mehr weiter erniedrigt.

Ein Vorschaltgerät zur Durchführung des obigen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Brennspannungsquelle zur Lieferung der Gleichspannung und eine Impulsquelle zur Lieferung der Spannungsimpulse in dem Vorschaltgerät vorhanden oder an dieses anschließbar sind. Weiterhin können Mittel zur Beheizung der Lampenelektroden, zur Umpolung der Lampe und/oder zur Messung der Lampenbrennspannung vorgesehen bzw. anschließbar sein.

Anhand der Figuren wird die Erfindung im folgenden weiter erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 a      den zeitlichen Spannungsverlauf an der Lampe bei starker Dämpfung,
- Figur 1 b      den zeitlichen Spannungsverlauf bei mittlerer Dämpfung,
- Figur 1 c      den zeitlichen Spannungsverlauf bei schwacher Dämpfung und
- Figur 2        ein Strukturschaltbild der Lampenbetriebselektronik.

Eine Leuchtstofflampe 10 wird mit Gleichspannung und mit dieser überlagerten, sinusförmigen Spannungsimpulsen betrieben. Die Spannungsimpulse (siehe Linien 1 in Figur 1 a - c) haben die Form eines – sehr stark abklingenden – Sinus.

Wird die Leuchtstofflampe 10 im oberen Helligkeitsbereich (100 % bis 10 % der möglichen Helligkeit bzw. des möglichen Lampenstromes) betrieben, ist der Lampengleichspannungsanteil, dem die Spannungsimpulse überlagert werden, hoch (siehe Einhüllende, gestrichelte Linie 2 in Figur 1a). Da die Lampe bei Betrieb mit einem hohen Strom (bei hoher Helligkeit) sehr niederohmig ist, fällt die Spannung mit Abklingen des überlagerten Spannungsimpulses sofort wieder bis auf den Gleichspannungsanteil ab (starke Dämpfung).

Wird die Leuchtstofflampe 10 im mittleren Helligkeitsbereich (10 % bis 1 % der maximalen Helligkeit bzw. des maximalen Lampenstromes) betrieben, ist der Gleichspannungsanteil geringer (siehe Einhüllende, strichpunktierte Linie 3 in Figur 1b). Mit abnehmender Helligkeit, d. h. mit abnehmendem Lampenstrom steigt der Innenwiderstand der Lampe an, so dass die Spannung nach Abklingen der Spannungsimpulse langsamer bis auf den Gleichspannungsanteil abfällt (mittlere Dämpfung).

Wird die Leuchtstofflampe 10 in einem noch niedrigerem Helligkeitsbereich (unterhalb von 1 % der maximalen Helligkeit bzw. des maximalen Lampenstroms) betrieben, so wird der Gleichspannungsanteil weiter erniedrigt, bis er schließlich ganz auf Null zurückgefahren wird. Da bei weiter sinkendem Lampenstrom der Innenwiderstand der Lampe weiter ansteigt, verläuft der Abfall der Spannung nach dem Abklingen der Spannungsimpulse nochmals langsamer (siehe Einhüllende, punktierte Linie 4 in Figur 1c; schwache Dämpfung).

Um die Helligkeit der Leuchtstofflampe 10 weiter zu erniedrigen, kann die Folgefrequenz der Spannungsimpulse erniedrigt, d. h. die Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden Impulsen erhöht werden. Eine weitere Erniedrigung der Helligkeit der Lampe ist auch noch durch eine Erniedrigung der Spannung bzw. der Energie der Impulse möglich. Darüber hinaus kann zu einer weiteren Helligkeitsverringern noch die Eigenfrequenz der Impulse erhöht, d. h. ihre zeitliche Breite verringert werden.

Um ein Entmischen der Lampengase (Kataphorese) durch den Gleichspannungsbetrieb der Lampe zu verhindern, kann die Lampe wiederholt umgepolt werden. Dieses Umpolen ist jedoch lediglich im oberen und mittleren Helligkeitsbereich (d. h. von 100 % bis ca. 1 %) notwendig, da darunter wegen des kleinen Lampenstromes keine Kataphorese mehr eintritt.

Im mittleren und oberen Helligkeitsbereich kann statt des Gleichspannungsbetriebs auch ein Betrieb mit Wechselspannung möglich sein. Ab einem bestimmten Dimmgrad (etwa 1 % der maximal möglichen Helligkeit) wechselt die Betriebsart auf mit Spannungsimpulsen überlagerte Gleichspannung, wobei auch ein Betrieb lediglich mit Spannungsimpulsen (d. h. mit auf Null reduzierten Gleichspannungsanteil) möglich ist.

Bei Gleichspannungsbetrieb ist nur die Beheizung der Katode notwendig, während die Anode nicht beheizt werden muss. In jedem Helligkeitsbereich wird gemessen, ob die Heizleistung ausreicht. Dabei wird die Heizleistung langsam erhöht und gleichzeitig die an der Leuchtstofflampe 10 anliegende, sogenannte Lampenbrennspannung gemessen. Solange die Heizleistung noch nicht ausreicht, vermindert sich die Lampenbrennspannung mit ansteigender Heizleistung. Ist eine

ausreichende Heizleistung erreicht, führt eine weitere Erhöhung der Heizleistung zu keiner Änderung der Lampenbrennspannung mehr. Somit ist die optimal eingestellte Heizleistung der Wert, dessen Erhöhung gerade keinen Abfall der Lampenbrennspannung mehr bewirkt. Die Variation der Heizleistung erfolgt dabei im  
5 zulässigen Rahmen für die jeweilige Leuchtstofflampe. Dieses Verfahren erfordert zwar die Messung der Lampenbrennspannung; diese wird aber meist sowieso ermittelt. Die optimale Einstellung der Heizleistung hat die Vorteile, dass die Lebensdauer der Elektroden und damit der Lampe maximal wird, dass der Leistungsverbrauch des Vorschaltgeräts und der Lampe minimal ist und dass ein  
10 Leuchten von überheizten Elektroden vermieden wird.

Das obige Verfahren zur optimalen Einstellung der Heizleistung ist auch unabhängig von einem Betrieb mit Gleichspannung und dieser überlagerten Spannungsimpulsen möglich. Allerdings ist diese Methode gerade bei den niedrigen  
15 Dimmgraden, die mit dem Gleichspannungs-Impuls-Betrieb möglich sind, wichtig, da so ein zu starkes Elektrodenheizen und ein eventuell damit verbundenes Leuchten der Elektroden vermieden werden kann, was bei kleineren Helligkeiten der Lampe sehr stören würde. Bei mittleren und hohen Helligkeiten ist die Optimierung der Heizleistung weniger wichtig.

Figur 2 zeigt eine an ein Vorschaltgerät 11 angeschlossene Leuchtstofflampe 10. An das Vorschaltgerät 11 sind weiterhin eine Impulsquelle 12, eine Brennspannungsquelle 13 sowie ein Brennspannungsmessgerät 14 angeschlossen, welche  
20 (nicht gezeichnet) mit einer Steuerelektronik wirkverbunden sind und über diese gesteuert werden. Das Vorschaltgerät 11 umfasst zwei Heizquellen 15.1 und 15.2 zur Beheizung der Elektroden 16.1 und 16.2 der Leuchtstofflampe 10 sowie eine Umpoleinheit 17 und Stromregleinrichtungen 18.1, 18.2 und 18.3. Ein Umschalten der Schalter 19.1 bis 19.4 bewirkt ein Umpolen der Leuchtstofflampe 10 sowohl bezüglich der Spannung der Brennspannungsquelle 13 als auch bezüglich  
30 der Beheizung durch die Heizquellen 15.1 und 15.2. Die Stromregler 18.1 und 18.3 stellen den gewünschten Heizstrom durch die Elektroden 16.1 und 16.2 der Leuchtstofflampe 10 ein, während der Stromregler 18.2 den gewünschten Strom durch die Leuchtstofflampe 10 einstellt. Mit dem Stromregler 18.2 zusammen bildet die Brennspannungsquelle 13 eine Stromquelle, die den für den Betrieb der

Leuchtstofflampe 10 notwendigen Strom liefert. Dieser bewirkt an der Leuchtstofflampe 10 einen Spannungsabfall, die Lampenbetriebsspannung.

Die genannten Bauteile werden natürlich ebenfalls über die (nicht gezeichnete) Steuerelektronik angesteuert.

Die Heizquellen 5.1 und 5.2 können alternativ auch direkt an den Elektroden 6.1 und 6.2 der Lampe angeordnet sein. Zum Umpolen der Lampe werden dann nur zwei Umschalter benötigt.

Die Spannungsimpulsquelle 12 kann sich auch in Serie zur Leuchtstofflampe 10 befinden.



### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Gasentladungslampe, vorzugsweise einer Leuchtstofflampe (10), wobei die Lampe zumindest teilweise mit einem Gleichspannungsanteil betrieben wird,  
dadurch gekennzeichnet,  
5 dass dem Lampengleichspannungsanteil Spannungsimpulse überlagert werden.
2. Verfahren zum Betreiben einer Gasentladungslampe, vorzugsweise einer Leuchtstofflampe (10),  
10 dadurch gekennzeichnet,  
dass die Lampe im oberen Helligkeitsbereich mit Gleichspannung, mit Gleichspannung und überlagerten Spannungsimpulsen oder mit vorzugsweise hochfrequenter Wechselspannung betrieben wird, während sie im unteren Helligkeitsbereich mit Gleichspannung und überlagerten Spannungsimpulsen  
15 oder nur mit Spannungsimpulsen betrieben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Spannungsimpulse sinusförmig und abklingend sind.  
20
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Spannungsimpulse eine Folgefrequenz von mindestens 100 Hz und eine Eigenfrequenz haben, die höher ist als die Folgefrequenz..  
25
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zur Erniedrigung der Helligkeit der Lampe der Gleichspannungsanteil abgesenkt wird, vorzugsweise bis auf Null.  
30
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,

dass zur Erniedrigung der Helligkeit der Lampe die Folgefrequenz der Impulse erniedrigt wird.

5 7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zur Erniedrigung der Helligkeit der Lampe die Spannung bzw. die Energie der Impulse erniedrigt wird.

10 8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zur Erniedrigung der Helligkeit der Lampe die Eigenfrequenz der Impulse erhöht wird.

15 9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Lampe wiederholt umgepolt wird.

20 10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Kathode der Lampe beheizt wird, wobei die Heizleistung lediglich so groß gewählt wird, dass eine Erhöhung der Heizleistung keine weitere Erniedrigung der Brennspannung der Lampe bewirkt.

25 11. Vorschaltgerät (11) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorherigen Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass eine Brennspannungsquelle (13) zur Lieferung der Gleichspannung und eine Impulsquelle (12) zur Lieferung der Spannungsimpulse vorgesehen oder anschließbar sind.

30

35 12. Vorschaltgerät nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass Mittel (15.1, 15.2) zur Beheizung der Lampenelektroden (16.1, 16.2), Mittel (17) zur Umpolung der Lampe und/oder Mittel (14) zur Messung der Lampenbrennspannung vorgesehen bzw. anschließbar sind.


## **Zusammenfassung**

Es wird ein Verfahren zum Betreiben einer Gasentladungslampe, vorzugsweise einer Leuchtstofflampe (10), vorgeschlagen, bei dem die Lampe zumindest teilweise mit einem Gleichspannungsanteil betrieben wird und diesem bis auf Null absenkbarem Gleichspannungsanteil Spannungsimpulse überlagert werden. Ein  
5 Vorschaltgerät (11) zur Durchführung dieses Verfahrens ist derart ausgeführt, dass eine Brennspannungsquelle (13) zur Lieferung der Gleichspannung und eine Impulsquelle (12) zur Lieferung der Spannungsimpulse vorgesehen oder anschließbar sind.



10

(Figur 1)



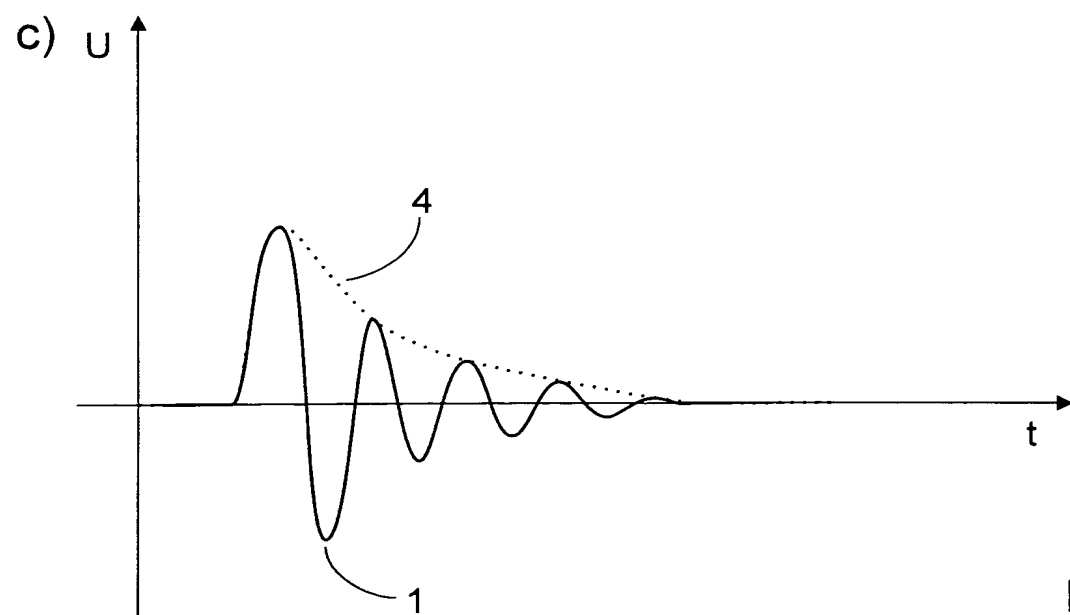
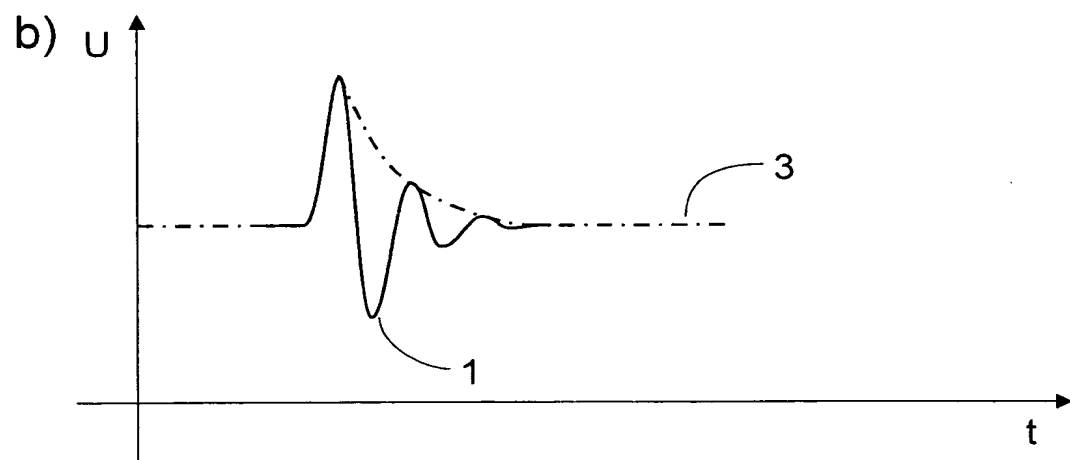
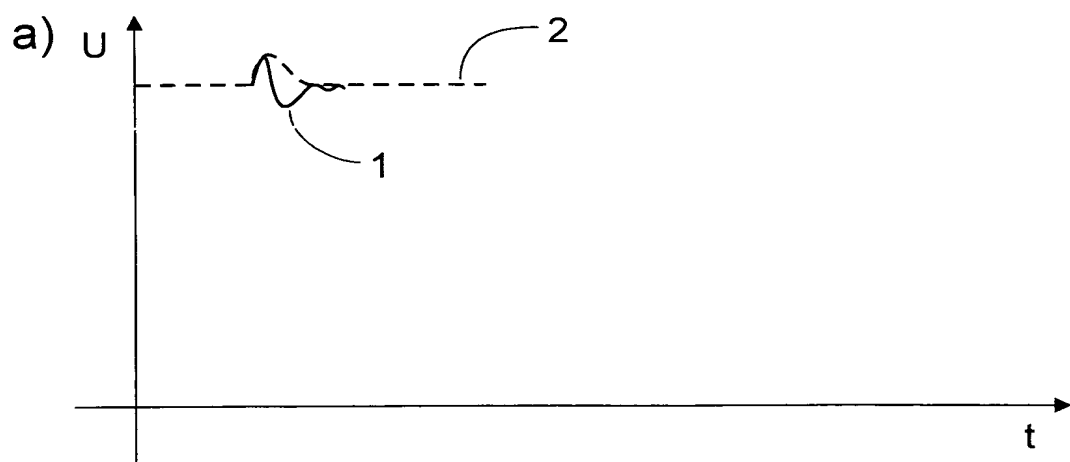


Fig. 1

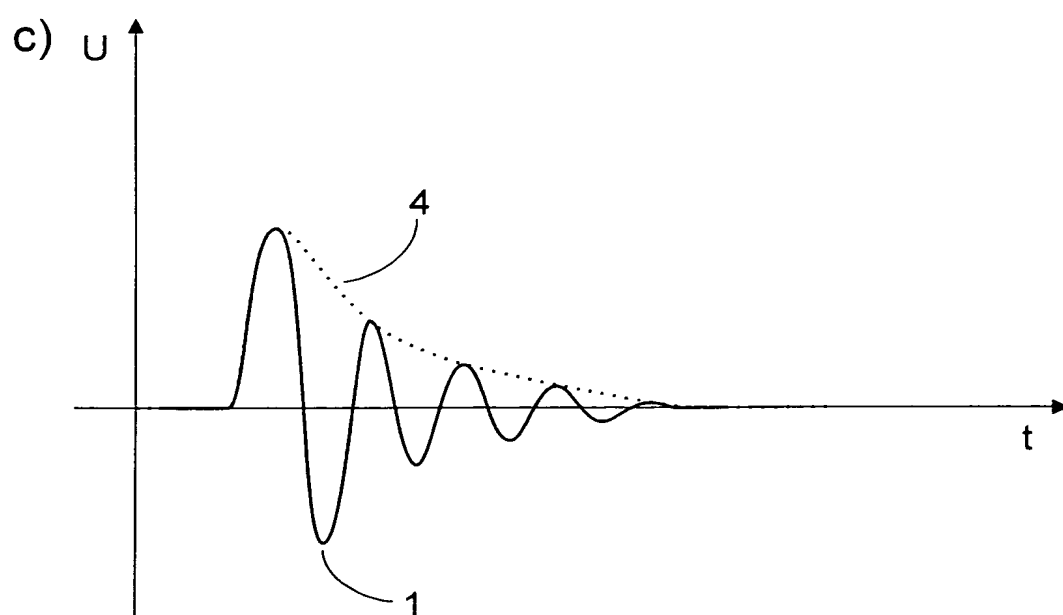
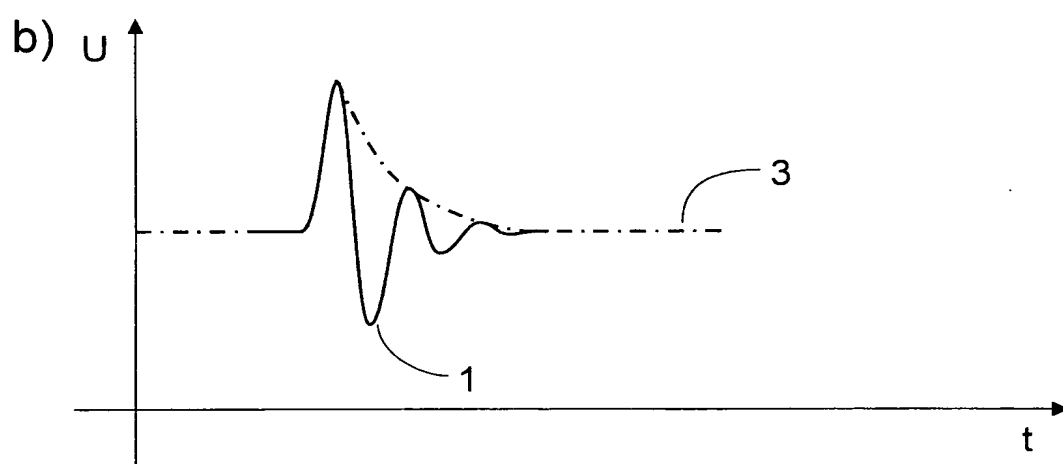
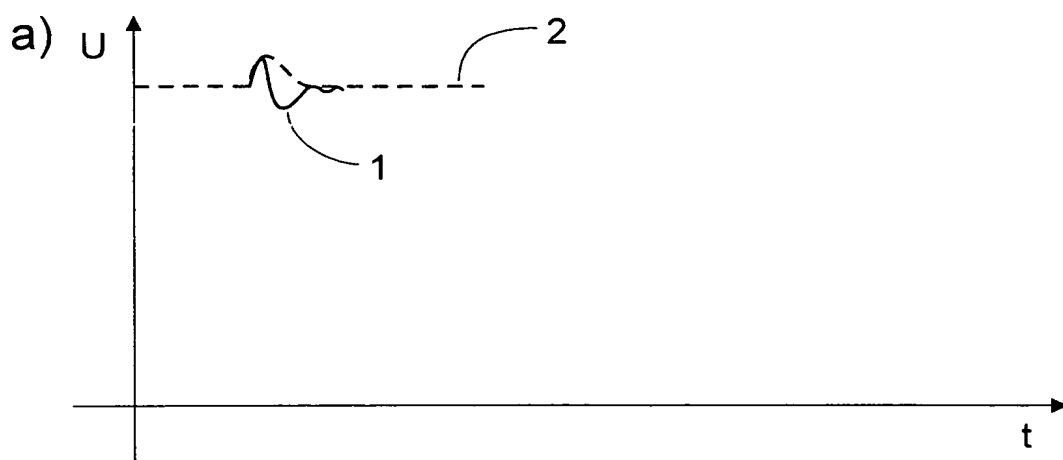


Fig. 1

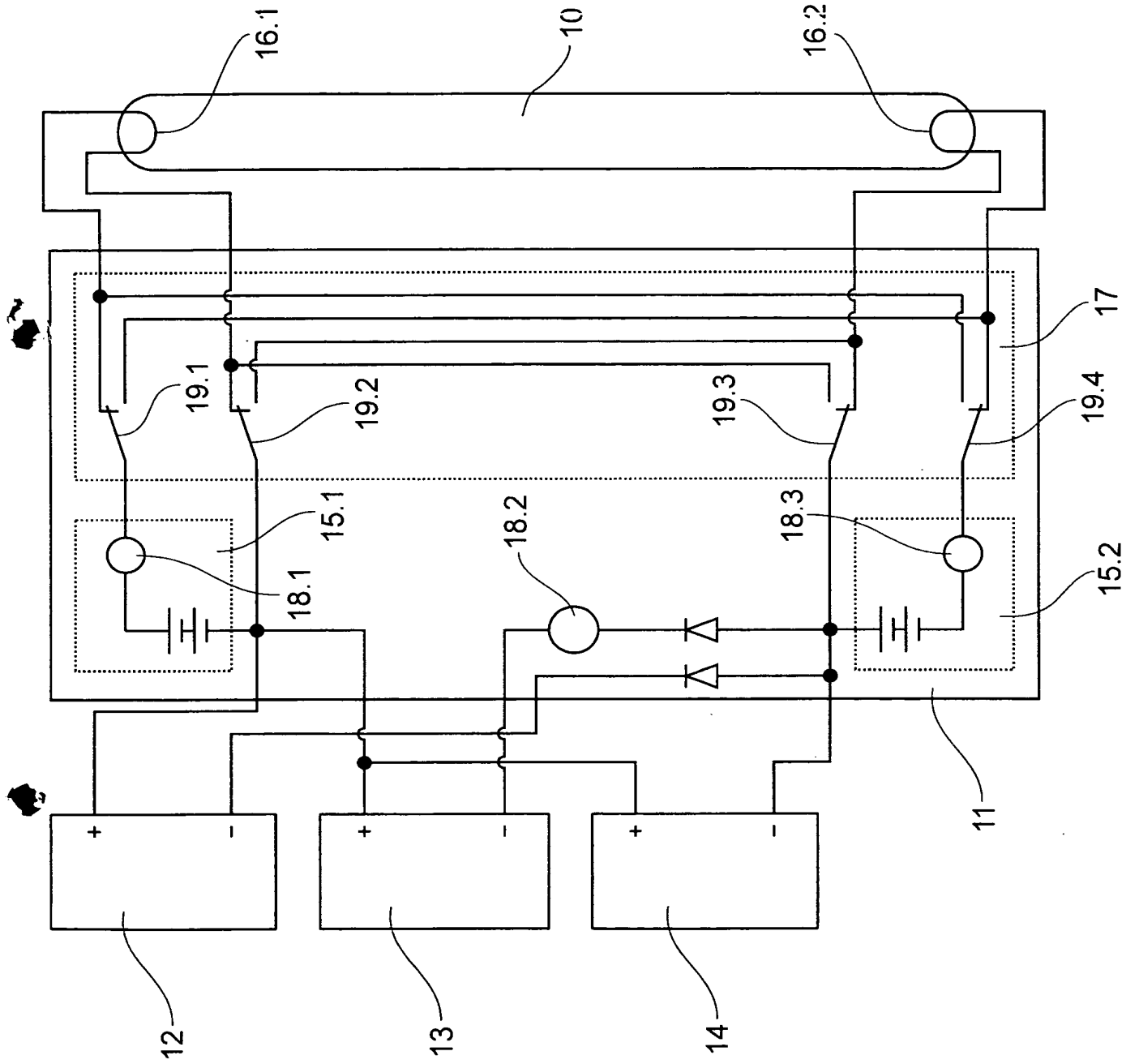


Fig. 2